



**VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS PARA SUÍNOS  
DETERMINADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAIS DE LAVRAS**

**ZULEIDE ALVES DE SOUZA SANTOS**

**2003**

**ZULEIDE ALVES DE SOUZA SANTOS**

**VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS PARA SUÍNOS  
DETERMINADO NA UNIVERSIDADE FEDERAIS DE LAVRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003**

**ZULEIDE ALVES DE SOUZA SANTOS**

**VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS PARA SUÍNOS  
DETERMINADO NA UNIVERSIDADE FEDERAIS DE LAVRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2003.

Prof. Elias Tadeu Fialho	UFLA
Prof. Antônio Gilberto Bertechini	UFLA
Prof. Paulo Borges Rodrigues	UFLA
Prof. José Augusto de Freitas Lima	UFLA

**Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas**  
**UFLA**  
**(orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

## **OFEREÇO**

Aos meus pais, Adoniro (in memorian) e Judite,  
pela minha formação, exemplo de vida, pelo amor,  
amizade e apoio incondicionais em todos os momentos de minha vida.  
Aos meus irmãos, Maria de Lourdes, Moacil, Adonira, Zezinho, Celma, Jairo e  
Regina pelo amor, amizade, incentivo e apoio.

## **DEDICO**

Á meu esposo Cláudio pelo amor, compreensão, apoio e auxílio na realização  
dos trabalhos.  
Á meus filhos Rafael, Gabriel e Daniel, presentes em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras/Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização de mestrado.

A FAFEMIG pela concessão da bolsa de treinamento .

Ao professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas pela orientação, amizade, disponibilidade e pelo apoio nos momentos necessários.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela amizade, incentivo e disponibilidade.

Aos professores Antônio Gilberto Bertechini e Paulo Borges Rodrigues pelo auxílio, pelos ensinamentos, sugestões, disponibilidade e incentivo.

Ao professor José Augusto de Freitas Lima, pela colaboração.

Á todos os professores do Departamento de Zootecnia que contribuíram de forma valiosa para minha formação profissional.

Ao funcionário da Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues, pela amizade e dedicação durante a condução do experimento.

Aos alunos de graduação Leandro Batista Costa , Érica Viviane H. Rocha, Giovanni de Oliveira, José Vieira Neto pela colaboração na condução do experimento e análises de laboratório.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal Márcio N. Santos, José Geraldo Virgílio, Eliana Maria dos Santos e Suelba Ferreira de Souza pelos ensinamentos das técnicas laboratoriais.

Aos funcionários Carlos Henrique Souza, Pedro Adão Pereira, Keila Cristina Oliveira pela amizade e auxílio.

A todos os funcionários de campo do Departamento de Zootecnia, especialmente José Geraldo vilas Boas, pela colaboração na condução do experimento.

Aos alunos do curso de pós-graduação e amigos Patrícia Azevedo castelo Branco, Marcus Leonardo Figueiredo, Douglas Carellos, Milena Rizzia F. Souza, Márcia Martins Leão, Flávio Moreno, Adriano Geraldo, Adriano Kaneo Nagata, Vladimir de Oliveira, Hunaldo Oliveira Silva, pela convivência, amizade, colaboração e incentivo.

A todos aqueles que, de alguma forma, tenham contribuído para a realização deste trabalho.

E acima de tudo, **Deus!**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
1 Introdução .....	1
2 Revisão de literatura.....	3
2.1 Composição química dos alimentos.....	3
2.2 Fatores que influenciam a digestibilidade e valores energéticos dos alimentos.....	5
2.3 Características dos alimentos concentrados energéticos.....	7
2.4 Características dos óleos e gorduras.....	10
2.5 Características dos alimentos concentrados protéicos.....	12
3 Material e métodos .....	17
3.1 Primeira fase.....	17
3.2 Segunda fase.....	19
4 Resultados e Discussão .....	22
4.1 Primeira fase.....	22
4.1.1 Composição química e valores de digestibilidade de alimentos concentrados energéticos.....	22
4.1.2 Composição química e valores de digestibilidade de alimentos concentrados energéticos – óleos e gorduras .....	28
4.1.3 Composição química e valores de digestibilidade de alimentos concentrados protéicos.....	31
4.2 Segunda fase.....	37
4.2.1 Composição química dos alimentos.....	37
4.2.2 Valores de digestibilidade dos alimentos.....	38
5 Conclusão.....	40
6 Referência bibliográfica.....	41

## **BIOGRAFIA**

**ZULEIDE ALVES DE SOUZA SANTOS**, filha de Adoniro Alves de Souza e Judite Flauzina de Souza, nasceu em Passos, MG, em 18 de Julho de 1966.

Em 1985 ingressou na Universidade Federal de Viçosa, onde se graduou em Medicina Veterinária no ano de 1990.

Ingressou para o quadro de pesquisadores da EPAMIG no ano de 1991, permanecendo até os dias atuais.

Iniciou o curso de mestrado em Zootecnia no ano de 2001 , na área de concentração em Produção Animal, defendendo dissertação em 28 de fevereiro de 2003, para obtenção do título de Mestre.

## RESUMO

SANTOS, Zuleide Alves Souza. **Valor Nutricional de Alimentos para Suínos Determinados na Universidade Federal de Lavras.** Lavras: UFLA, 2003. (Dissertação – Mestrado em Produção Animal)<sup>1</sup>.

O presente trabalho teve como objetivos, avaliar a composição química e nutricional de 35 alimentos protéicos e 67 energéticos através da compilação de dados provenientes de pesquisas de ensaios de metabolismo com suínos, realizados no Departamento de Zootecnia da UFLA, no período compreendido de 1996 a 2001. Dentre os alimentos protéicos estão os ingredientes: farelo de algodão, farelo de soja, soja micronizada, soja desativada, soja extrusada, farelo de linhaça, farinha de carne e ossos, farinha de pâncreas suíno, farinha de vísceras suína, leite em pó desnatado e farelo de glúten de milho. Dentre os alimentos energéticos estão os ingredientes: milho comum, milho floculado, milho QPM, farelo de babaçu, milheto, farelo de trigo, sorgo-BT (baixo tanino), casa de café, casca de café melosa, aveia moída, polpa de citrus, resíduo de bolacha, amido, raspa de mandioca, óleo de algodão, óleo de canola, óleo de linhaça, óleo de milho, óleo de girassol, óleo de soja, gordura de aves, gordura de coco, gordura suína e sebo bovino. Foram selecionados todos os ensaios realizados com animais de peso vivo semelhantes, utilizando a metodologia da coleta total de fezes. Foi realizado também um ensaio de metabolismo utilizando 9 suínos machos, mestiços (Landrace x Large White), castrados, na fase de terminação (50,2 a 61,6 kg de PV) mantidos em gaiolas de metabolismo, utilizando a metodologia da coleta total de fezes. Neste ensaio foram avaliados o farelo de amendoim e o milho QPM. Os valores obtidos de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) e

---

<sup>1</sup> Comitê de Orientação: Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Orientador), Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA, Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA.

valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) para o milho QPM e o farelo de amendoim foram 81,2%, 81,2%, 3308 Kcal/kg e 3257 kcal/kg, respectivamente . De uma maneira geral os dados analisados mostram variações na composição química, digestibilidade e valores energéticos dos alimentos, em relação aos citados nas tabelas brasileiras e estrangeiras, e valores referenciados por outros pesquisadores. Os valores obtidos na compilação de dados, assim como os obtidos no presente ensaio metabólico além de fornecerem subsídios para memória do banco de dados relativos a confecção de tabela para alimentos nacionais, também poderão contribuir para melhoria na formulação das rações para suínos.

## ABSTRACT

SANTOS, Zuleide Alves Souza. **Nutritional Value of Swine Feeds Determined at the Federal University of Lavras**. Lavras: UFLA, 2003. (Dissertation – Master in Animal Production)<sup>1</sup>

The present work was conducted in order to evaluate the chemical and nutritional composition of 35 protein feeds and 67 energy feeds through the compilation of data from the research works of metabolism trials on swine performed at the Animal Science Department of the UFLA in the period from 1996 to 2002. It was utilized the protein feeds such as of cottonseed meal, soybean meal, micronized soybean, deactivated soybean, extruded soybean, linseed meal, meat and bone meal, pancreas meal, swine viscera meal, skimmed milk powder and corn gluten meal. Being that the energy feeds such as corn common, flaked corn meal, QPM corn, babaçu meal, millet, wheat meal, LT-sorghum (low tannin), coffee hull, sticky coffee hull, ground oats, citrus pulp, bakery by products, cassava by products, cottonseed oil, canola oil, linseed oil, corn oil, sunflower oil, soybean oil, coconut fat, swine fat, bovine fat. All the metabolism trials were performed on animals of similar live weight (43,5 Kg), by using total feces collection methodology. At the same one a metabolism trial by utilizing nine crossbred male, castrated pigs (Landrace x Large White) in the growing phase (50.2 to 61.6 kg of LW) were kept in metabolism cages by using the total feces collection. In this trial both peanuts meal and QPM corn were evaluated. The values obtained of digestible dry matter (DDM), crude protein digestibility coefficient CPDC) and the values of digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) for QPM corn and peanuts meal were 82.5%, 81.2%, 3,308 Kcal/kg, respectively. In general, the data analyzed showed

---

<sup>1</sup> Adviser Committe : Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Adviser), Elias Tadeu Fialho – UFLA e José Augusto de Freitas Lima – UFLA.

variations in the chemical composition, digestibility and energetic values of the feeds relative to those cited in the Brazilian and foreign tables and values reported by other researchers. The values obtained in the data compilation as well as those obtained in the present metabolism trial in addition to furnishing subsidies for the data bank relative to the making of the national feeds table also this data will be able to contribute towards the improvement in swine ration formulation.

## 1 - INTRODUÇÃO

A constante preocupação em melhorar a produtividade e reduzir os custos com alimentação tem levado nutricionistas a constantes pesquisas visando aprimorar o conhecimento sobre as características dos alimentos e suas limitações físicas ou químicas, para que possam ser utilizados adequadamente nas formulações de rações para suínos.

A formulação de rações que atendam às exigências nutricionais dos suínos modernos, depende do melhor conhecimento sobre a composição química dos ingredientes, bem como valores de digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes, para se obter um máximo desempenho econômico desses animais. No entanto, a realização de análises laboratoriais para determinar a composição química completa dos ingredientes utilizados na formulação é onerosa e, muitas vezes, trabalhosa, levando nutricionistas e produtores a utilizarem tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos.

A tecnologia de formulação de rações, tanto nas indústrias quanto nas instituições de pesquisa, é praticamente toda baseada em informações de composição de alimento e de exigências nutricionais estabelecidas no exterior ou em tabelas produzidas no Brasil, com dados oriundos de tabelas provenientes do exterior. No entanto, em função de condições climáticas, espécie e variedade de grãos, origem, armazenamento e processamento a que os ingredientes são submetidos, sua composição química pode variar. Dados das tabelas estrangeiras mostram-se diferentes tanto na composição química quanto nos valores energéticos referenciados na literatura nacional. Estas divergências apontam para a necessidade de realização de ensaios de metabolismo que contribuirão para a elaboração de tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos produzidos e utilizados no Brasil, bem como para a atualização de tabelas nacionais existentes.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo levantar e organizar, em tabelas, dados de composição química e valores de digestibilidade de alimentos protéicos e energéticos oriundos de ensaios de metabolismo realizados pelo Departamento de Zootecnia da UFLA, no período de 1996 a 2001 e avaliar a composição química e os valores energéticos e de digestibilidade dos nutrientes do milho amarelo QPM e do farelo de amendoim através de ensaios metabólicos com suínos.

## 2 – REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Composição química dos alimentos

A composição química dos alimentos é o melhor indicador do seu valor energético e protéico para as funções metabólicas dos animais.

No Brasil, por vários anos foram utilizados, e ainda continuam sendo, os valores de composição de alimentos e recomendações nutricionais de tabelas publicadas em outros países (NRC, 1998; Dale, 2000). Campos (1974) publicou uma tabela com dados compilados de várias instituições estrangeiras, o que facilitou o cálculo de rações pelos nutricionistas brasileiros. No entanto, foi a partir da década de 80, que pesquisadores intensificaram esforços para publicações de tabelas brasileiras com composição de alimentos para aves e suínos, sendo as mesmas atualizadas e reeditadas (EMBRAPA, 1991 e Rostagno et al., 2000). Estas tabelas são consideradas fontes de dados com maior detalhamento das informações em termos de composição e valores nutricionais dos alimentos mais comumente utilizados para suínos no Brasil.

A composição química dos alimentos é bastante variável, sendo relacionada com a espécie e variedade do grão, origem, condições climáticas e de solo em que são produzidos. Além destes fatores, os alimentos podem sofrer interferência das condições de processamento, armazenamento.

Albino (1991), comparando a composição química e níveis energéticos de diversos alimentos, observou uma grande variação nos valores inerentes aos subprodutos de origem animal, segundo o autor, as variações ocorrem devido aos diferentes métodos de processamento e pela falta de padronização dos produtos nacionais.

Baier et al. (2000), estudando a influência do ambiente sobre os teores de proteína bruta e óleo em diferentes genótipos de triticale plantados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, concluíram que o ambiente (anos e locais), mais

que os genótipos, afetaram a produtividade e a concentração de nutrientes nos grãos (a concentração de nutrientes relacionou-se negativamente com a produtividade). Segundo Lima et al. (2000), as estimativas obtidas com outros grãos podem ser extrapoladas para o milho. Num trabalho testando híbridos comerciais de milho, coletado em diferentes propriedades do Rio Grande Sul, na safra de 1998 e 1999, estes mesmos pesquisadores, observaram uma grande variabilidade no teor de proteína bruta, dentro da mesma variedade (AG122: 6,84 – 11,95%; AG9014: 7,48 – 12,33%; P3063: 6,92 – 10,98%; Premium: 7,51 – 10,96%) e que esta variabilidade não se repetiu quando foram considerados os aminoácidos lisina (0,25- 0,28%; 0,26 – 0,28%; 0,27 – 0,28%; 0,26 – 0,27%, respectivamente) e metionina (0,28 – 0,31%; 0,27 – 0,29%; 0,27 – 0,29%; 0,26 – 0,30%, respectivamente). Lima et al. (2000) concluíram com estes resultados que o aumento no teor de proteína bruta pode ser devido a um aumento de nitrogênio não protéico proveniente da adubação nitrogenada.

As variações nos valores de composição química dos alimentos são sempre esperadas, uma vez que variedades melhoradas geneticamente estão sempre sendo apresentadas ao mercado. Além das variações provenientes dos ingredientes, as várias técnicas de processamento originam subprodutos com uma composição química bastante variada.

A diversidade de alimentos e seus subprodutos utilizados na formulação de rações são indicativos da necessidade de se conhecerem, cada vez mais, os seus valores nutritivos e energéticos, objetivando seu melhor aproveitamento e utilização de forma mais racional, sendo a precisão dos valores de composição química, energética e digestibilidade de nutrientes, além de necessária, primordial na busca da redução dos custos e de uma melhor produtividade (Azevedo, 1996).

## **2.2 – Fatores que influenciam a digestibilidade e valores energéticos dos alimentos**

A energia é o produto gerado pela transformação dos nutrientes da dieta. O aproveitamento da energia bruta contida no alimento depende de fatores ligados ao alimento, como, por exemplo, o teor de fibra presente e método de processamento, do nível de ingestão do alimento pelo animal e de seu peso e idade. Segundo Noblet (1993), para suínos em crescimento, o coeficiente de digestibilidade da energia diminui quando o nível de alimentação é elevado.

Para avaliar a quantidade de fibra presente nos alimentos, é utilizado o método de fibra em detergente ácido (FDA), que quantifica a celulose e lignina, e o método da fibra em detergente neutro (FDN), que tem como componentes no resíduo a hemicelulose, a celulose e lignina (Silva, 1990). O FDA possui uma alta correlação com a fibra bruta (Just, 1982).

Os suínos digerem melhor a hemicelulose que a celulose, mas é o grau de lignificação que exerce a maior influência sobre a digestibilidade da fibra. A fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com conseqüente redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta por aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal do suíno (Kass et al., 1980). Os baixos valores de energia digestível e metabolizável para os ingredientes que apresentam altos teores de fibra, estão correlacionados com o gasto energético pelo organismo animal para metabolizar os nutrientes desses alimentos (Pals & Ewan, 1978).

Quanto à influência do peso e idade dos animais sobre a digestibilidade dos alimentos, Colnago et al. (1979), trabalhando com diferentes alimentos para suínos com baixos teores de fibra bruta, não verificaram efeito da idade sobre os valores de energia digestível. Entretanto, observaram melhores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína em animais mais velhos e ou pesados. Trindade Neto et al. (1994) também não observaram diferenças entre

os valores de digestibilidade do farelo de glúten de milho para suínos em crescimento e terminação.

Baird et al (1974), utilizando suínos de 44 e 88 kg de peso vivo observaram que a digestibilidade da fibra bruta da polpa de citrus foi 5% maior para os suínos mais velhos do que para os jovens (96,6% e 91,1%, respectivamente).

O processamento é um outro fator que pode influenciar a digestibilidade dos alimentos. A digestibilidade do milho pode ser aumentada se este passar por algum tipo de processamento como, por exemplo, a laminação (seco ou a vapor) ou a floculação. A laminação a seco consiste na quebra do grão inteiro, levando a uma modificação na sua estrutura física. A laminação a vapor consiste em submeter o grão inteiro ao vapor, cuja temperatura gira em torno de 90 a 95<sup>o</sup> C por 15 a 20 minutos. Nestas condições haverá modificação na estrutura química do amido (gelatinização), tornando-o mais susceptível ao ataque enzimático. Após, os grãos são laminados a uma espessura de 1,5 a 2,4 mm. Na floculação, o processo de gelatinização do amido é mais acentuado devido ao maior tempo e temperatura. A espessura do grão após a quebra, fica em torno de 0,9 a 1,1 mm (Butolo, 2002).

O processamento adequado de alimentos energéticos melhora a digestibilidade dos nutrientes de uma maneira geral e eleva o valor de energia metabolizável dos lipídeos presentes no grão devido ao rompimento das estruturas celulares que os envolvem. O tratamento térmico normalmente favorece a digestibilidade dos nutrientes no grão da soja, em especial os aminoácidos e os lipídeos. O superaquecimento, por outro lado, pode levar à desnaturação de proteínas, oxidação do enxofre dos aminoácidos sulfurados, e à reação da lisina com grupos aldeído (reação de Maillard), formando um complexo indisponível, reduzindo a energia metabolizável (Penz Jr. e Brugalli, 2001).

## **2.3 – Características dos alimentos concentrados energéticos**

São classificados como alimentos concentrados energéticos aqueles que possuem teor de fibra inferior a 18% e de proteína bruta (PB) inferior a 20% , em base de matéria seca (Ribeiro, 1997).

### **2.3.1 - Milho**

O milho é o ingrediente energético mais importante na alimentação de animais, uma vez que 65% de sua produção é utilizada no preparo de rações (ANFAL/SINDERACÕES, 2000). Embora o milho seja uma fonte de energia para os animais, sua proteína é importante fonte de aminoácidos, na sua fração glutelina, encontrada no endosperma (Butolo, 2002). Este ingrediente representa de 55 a 80% das rações de aves e suínos (Lima et. al, 2000). Análises realizadas no laboratório da EMBRAPA-CNPSA, no período de 1979 a 1997, mostram, em relação ao milho, uma variação no teor de matéria seca de 82,69% a 91,97%; proteína bruta, 6,43% a 10,99%; extrato etéreo, 1,41% a 6,09%; fibra bruta, 10% a 3,48%; energia bruta, 3430 a 4427 Kcal/Kg; energia digestível; 3211 a 3567 Kcal/Kg; energia metabolizável 2952 a 3937 Kcal/Kg, expressos em base matéria natural (Lima et al, 2001). A sanidade das plantas de milho é um fator determinante na qualidade final da ração. Contudo, características como digestibilidade de nutrientes no grão são fatores que também devem ser considerados nos programas de melhoramento genético destas plantas. O milho QPM (alta lisina, Quality Protein Maize) é um exemplo do avanço nesta área.

### **2.3.2 – Farelo de trigo**

O farelo de trigo é um subproduto resultante da moagem do trigo, composto de pericarpo, partículas finas de germe e outros resíduos resultantes do polimento do grão (EMBRAPA – CNPSA, 1991).

Fialho et al (1984), em ensaios de metabolismo para avaliar composição química e digestibilidade de vários alimentos para suínos, encontraram valores baixos de matéria seca digestível (MSD) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) para o farelo de trigo. Estes resultados possivelmente estejam relacionados com os teores de fibra bruta (acima de 8%), pois esta contribui para a diminuição da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, em função do aumento da taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo. Os valores baixos de energia digestível e metabolizável (3273 e 3044 Kcal/kg na base da matéria seca) se devem também à presença da fibra bruta.

### **2.3.3 – Polpa cítrica**

A polpa cítrica é um subproduto da indústria de suco de laranja. Seu processamento consta de duas prensagens, que reduzem a umidade a 65-75%, e posterior secagem a até 90% de matéria seca (Ezequiel, 2001). Possui, em sua composição nutricional, segundo NRC (1996), o teor de proteína de 6,7%, FDN 23,0%, Lignina 13,0% e EE 3,7%. Além de possuir elevada concentração de carboidratos solúveis e carboidratos da parede celular (celulose e hemicelulose), apresenta pectina na forma de pectato de cálcio. Devido à adição de cálcio na industrialização, sua concentração estimada é de 25 a 30% da matéria seca (Sniffen,1988 citado por Ezequiel, 2001).

### **2.3.4 - Sorgo**

O grão de sorgo é um cereal com alta adaptabilidade aos diversos tipos de solo e clima encontrados no Brasil. Devido às suas características nutricionais, é visto como um alimento alternativo ao milho nas rações para aves e suínos. Pode ser classificado como sorgo de baixo ou de alto tanino. Os taninos são polímeros fenólicos, solúveis em água, têm sabor adstringente, amargo, com atividade antimicrobiana e capacidade de precipitar proteínas e inibir enzimas. O

tanino afeta o valor nutricional dos alimentos, formando complexos com proteínas, íons metálicos divalentes ou carboidratos, inibindo enzimas digestivas e provocando erosões no epitélio intestinal. A estabilidade deste complexo se deve à formação de pontes de hidrogênio e a interações hidrofóbicas entre as moléculas. A afinidade das proteínas pelo tanino é influenciada principalmente pelo conteúdo de prolina, pois este aminoácido possui características hidrofóbicas e contribui para a conformação mais aberta da molécula de proteína (Butolo, 2002).

Cousins et al (1983), trabalhando com suínos canulados no íleo, determinaram valores de digestibilidade de aminoácidos essenciais para sorgo de baixo e alto tanino de 80,65% e 74,0%, respectivamente.

Baird et al (1974) concluíram que a diferença de conversão alimentar entre animais alimentados com milho e sorgo, se deve aos mais altos níveis de energia metabolizável do milho em relação ao sorgo.

### **2.3.5 - Milheto**

O milheto possui maior quantidade de aminoácidos essenciais que o milho, inclusive os limitantes, lisina, metionina e treonina. Quanto ao Ca e do P, o milheto apresenta em torno de 40 e 49 % mais que o milho, respectivamente (Adeola e Orban ,1995).

Adeola e Orban (1995), comparando teor protéico do milho e duas variedades de milheto, obtiveram valores de 11,38% para o milho e 15,04 e 16,62% para os milhetos, expressos na base de matéria seca. Walker (1987) e Andrews (1990), citados por Bastos (2002), observaram de 12 a 14% e 10,6% para o milheto, respectivamente. Esta variação encontrada, segundo Adeola e Orban (1995), é explicada pelo genótipo e pelo meio ambiente (composição do solo, manejo da lavoura, tempo de armazenamento, etc).

O teor de extrato etéreo, segundo Lawrence et al (1995), é duas vezes mais no milheto em relação ao milho, o que contribui para um maior teor de energia bruta do milheto, constatado por Adeola e Orban (1995), que obtiveram 4132 e 4307 Kcal/Kg de energia bruta para 2 variedades de milheto testadas e 3788 Kcal/Kg de EB para o milho, em base de matéria seca (MS). Embora a energia bruta do milheto seja superior à do milho, a energia digestível para suínos é em torno de 15% menor (Viana, 1982). Esta energia digestível inferior, segundo Lawrence et al (1995), é devido à maior quantidade de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido presentes no milheto, o que provocaria uma diminuição no aproveitamento da energia bruta. Este mesmo pesquisador obteve maior energia digestível e metabólica para o milho (3170 e 3080 Kcal/Kg, respectivamente) em relação ao sorgo (2900 e 2830 Kcal/Kg, respectivamente). Adeola e Orban (1995), entretanto, obtiveram 3107 e 3292 Kcal/Kg de energia digestível para duas variedades de milheto analisadas.

#### **2. 4 – Características dos óleos e gorduras**

Além da sua importância como fonte concentrada de energia das rações, outras funções dos lipídeos são facilitar a absorção de pigmentos, aminoácidos e vitaminas lipossolúveis.

O óleo de soja é a fonte de alta energia mais utilizada na produção de ração; porém, com o preço elevado, fica inviável a sua utilização. Assim, para se obterem fontes de baixo custo, há a necessidade de utilização de subprodutos da indústria alimentícia como fonte de lipídeos, mas sem prejudicar o desempenho do animal.

Algumas fontes têm como característica a presença de elevados níveis de ácidos graxos livres, como é o caso das gorduras hidrolisadas e do óleo ácido de soja (Gaiotto, 2000). Segundo este mesmo pesquisador, os ácidos graxos livres não ativam o processo de secreção biliar e formação de micelas. Wisemam

e Salvador (1991), utilizando sebo bovino, óleo de palma e óleo de soja, misturados com seus óleos ácidos em diferentes proporções para obter vários níveis de ácidos graxos livres, observaram que a digestibilidade da gordura para os diferentes produtos foi reduzida à medida que aumentavam os níveis de ácido graxo livre na dieta das aves. Blanch et al (1995), utilizando óleo de soja e misturas na proporção de 1:1 de sebo e óleo de soja ou óleo ácido de soja, obtiveram maiores valores de digestibilidade e energia metabolizável para óleo de soja e mistura de sebo com óleo de soja.

Existem evidências de que a absorção intestinal de ácidos graxos é dependente da proporção de saturações e insaturações. Segundo Renner e Rill (1961), os ácidos graxos, palmítico e esteárico, tiveram uma absorção de 30% e 20%, respectivamente, quando se utilizou uma mistura contendo 50% de ácidos graxos insaturados. Aumentando para 62% de ácido graxo insaturado, a absorção aumentou para 51% e 36% (palmítico e esteárico, respectivamente). Com 76% de ácidos graxos insaturados, a absorção foi para 84% e 76% para o palmítico e esteárico, respectivamente. Zumbado (1999), citado por Gaiotto (2000), diz que o aumento na absorção dos ácidos graxos saturados em misturas de gorduras é devido a um efeito sinérgico, uma vez que os valores obtidos de energia metabolizável da mistura são maiores que a média dos valores individuais de cada componente.

Em termos de energia bruta, óleos e gorduras possuem um alto valor energético quando comparados a outros alimentos ricos em carboidratos ou proteínas. O que explica o alto valor energético das gorduras e óleos é o fato de que a queima de um grama de hidrogênio produz quatro vezes mais energia que a queima de um grama de carbono. A gordura contém 12% de hidrogênio, enquanto proteínas e carboidratos contêm 6% (Maynard et al, 1984).

Óleos e gorduras, sejam de origem animal ou vegetal, são alimentos mais sujeitos ao processo de rancificação oxidativa, uma vez que são altamente

insaturados, portanto locais ativos que podem reagir com o oxigênio e sujeitos também a rancificação hidrolítica (Rutz, 1994). A rancificação hidrolítica é um processo natural que ocorre no intestino durante a hidrolização de triglicerídeos para a absorção, pode ocorrer no meio exterior pela ação de microorganismos, causando uma simples hidrólise com liberação de mono e diglicerídeos e ácidos graxos, não afetando o valor nutritivo das gorduras. Na rancificação oxidativa, a entrada de oxigênio na cadeia carbônica insaturada dos ácidos graxos reduz a capacidade de receber oxigênio durante a oxidação, havendo perda no valor energético. A oxidação pode ocorrer em função do processamento ou armazenamento inadequado, gerando calor e reduzindo a energia disponível para o animal, e pode também diminuir o valor protéico da ração, uma vez que o calor gerado pode levar à desnaturação de proteínas termolábeis.

## **2.5 – Características dos alimentos concentrados protéicos**

São classificados como alimentos concentrados protéicos aqueles que possuem teor de fibra inferior a 18% e proteína bruta superior a 20%, em base de matéria seca (Ribeiro, 1997).

### **2.5.1 – Farelo de soja**

O farelo de soja é um subproduto resultante da extração do óleo do grão de soja com uso de solvente (EMBRAPA - CNPSA, 1991)

Devido à alta qualidade protéica, o farelo de soja é utilizado como padrão comparativo nos estudos de alimentos alternativos de proteínas. A soja integral, em função da sua alta qualidade, conteúdo protéico (36 a 42%) e teor de lipídeos (18 a 22%), caracteriza-se como importante fonte energética e protéica para as rações. Entretanto, tanto o farelo de soja quanto o grão devem ser submetidos a tratamento térmico para inativar fatores antinutricionais presentes, como os inibidores das proteases e hemaglutininas (Penz Jr. e Brugalli, 2001).

Castilho (2001), testando os efeitos da soja semi-integral extrusada em suínos, determinou valores de MSD de 74%, proteína digestível de 44,7%, extrato etéreo digestível de 8,4%, fibra digestível de 1,6%, energia digestível de 4074 Kcal/Kg e energia metabolizável de 4065 Kcal/Kg.

### **2.5.2 – Farelo de glúten de milho**

O farelo de glúten de milho é um subproduto obtido a partir do processamento do milho, por via úmida. O milho permanece 40 horas em solução contendo *Lactobacillus* e dióxido de enxofre, a uma temperatura de 50 graus Celsius, ocorrendo a separação de gérmen, glúten e amido. É um alimento fibroso, com média proteína. A composição química, valores de digestibilidade e energia, determinados por Trindade Neto et al (1994), mostram um teor de proteína bruta de 26,71%, fibra bruta de 7,51%, FDN de 33,60%, FDA de 9,62, EE de 4,35% e EB de 4600 Kcal /Kg, em base de MS. Neste experimento não foram observadas diferenças significativas entre os valores de digestibilidade nas duas fases analisadas (crescimento e terminação), sendo MSD 59,16% e 56,85%, CDPB 68,01% e 64,59%, ED 3045 e 3001 Kcal/Kg, EM 2788 e 2785 Kcal/Kg, expressos em base de MS. A baixa digestibilidade foi evidenciada pelo maior volume de fezes excretadas pelos animais. Este resultado foi explicado pelo alto teor de FDN do farelo de glúten de milho. De acordo com Varel et al (1984), níveis superiores a 25% de FDN reduzem o desempenho de suínos em crescimento e terminação. Trindade Neto et al (1994), ainda observaram o maior tempo de taxa de passagem da ração teste pelo trato digestivo dos animais e excreção de fezes mais ressecadas. Estes autores atribuíram este fato à presença de resíduos químicos orgânicos provenientes do processamento do milho.

### **2.5.3 – Farelo de amendoim**

O farelo de amendoim é um subproduto da moagem das sementes de amendoim no processo para extração de óleo comestível, por meio de solvente. O amendoim ocupa o quinto lugar na produção mundial de oleaginosas. O Brasil está entre os 9 maiores produtores de amendoim do mundo, sendo São Paulo o principal produtor, com 87% da produção nacional na região de Jaboticabal. O farelo de amendoim resultante da extração do óleo da semente após moagem possui elevado nível protéico, porém baixos níveis de lisina, metionina e treonina, comparando com soja. Um fator limitante na utilização do farelo de amendoim na alimentação animal é a infestação pós-colheita do amendoim pelos fungos *Aspergillus parasiticus* e *A. flavus*, pois estes produzem toxinas hepatotóxicas, cancerígenas e teratogênicas de alta letalidade.

A composição química do farelo de amendoim, segundo Jardim (1976) e Colangno (1979), é bastante variável, com teor de proteína bruta de 43 a 66%, fibra bruta de 7 a 17%, extrato etéreo de 1,8 a 8% e matéria mineral de 4,5 a 14,4%.

### **2.5.4 – Farelo de algodão**

O farelo de algodão é um subproduto da moagem das sementes de algodão no processo industrial para extração do óleo, por meio de solvente e/ou prensagem (EMBRAPA-CNPSA, 1991). Devido ao seu alto teor de fibra e à presença do gossipol, seu uso nas rações para monogástricos é limitado, podendo substituir o farelo de soja em até 50% para suínos nas fases de crescimento, terminação (Moura, 1978) e gestação (Haught et al, 1977). O gossipol é um pigmento polifenólico que, na sua forma livre, se liga quimicamente ao ferro da dieta, tornando-o indisponível para o animal. O restante do gossipol é praticamente inerte; porém, em condições de aquecimento excessivo durante o processamento, este se liga à lisina, através da reação de

Maillard, indisponibilizando-a para o animal, reduzindo o valor nutricional da proteína. Para poedeiras, o farelo de algodão pode causar descoloração da gema do ovo devido à presença do ácido graxo ciclo propenóico, que se deposita na membrana vitelínica alterando a permeabilidade para o ferro, permitindo que este se ligue à albumina, produzindo uma coloração rósea (Butolo, 2002).

#### **2.5.5 – Farinha de carne e ossos**

A farinha de carne e ossos é um subproduto de abatedouro resultante de cocção sob pressão de tecidos cárneos e ossos de animais (EMBRAPA-CNPSA, 1991); deve ser isenta de chifres, cascos, microorganismos patogênicos e outras matérias estranhas à sua composição. Em função do processamento, são obtidos diferentes tipos de farinhas, tanto quanto ao valor nutricional quanto econômico (Bellaver, 2001).

Colnago et al (1979), testando farinha de carne e ossos com teor de proteína bruta de 40, 45 e 50%, em ensaios de digestibilidade com suínos, obtiveram diferentes valores para proteína digestível, energia digestível e metabolizável. Estes pesquisadores atribuíram os valores encontrados à variação na obtenção da matéria prima e aos métodos de processamentos utilizados. Ravindran & Blair, citados por Brugalli (1999), afirmam que quanto mais elevado o nível de ossos na farinha de carne, menor seu valor nutritivo, não somente pela diminuição nos níveis de aminoácidos essenciais, mas também pelo aumento no teor de cálcio. Um ponto importante é que o nível de aminoácidos de uma farinha de carne não é diretamente proporcional ao nível protéico, pois parte desta proteína é gelatina, considerada de baixo valor biológico (Butolo, 2002).

No Brasil, a situação da produção de rações para suínos vem sofrendo modificações com o passar dos anos. No passado, os criadores adquiriam rações

prontas e concentrados das fábricas. Atualmente, a maioria dos criadores passou a produzir a ração na sua propriedade, utilizando, sempre que possível, alimentos alternativos à soja e ao milho com o objetivo de minimizar os custos de produção. No entanto, para produzir rações que atendam adequadamente às exigências nutricionais dos suínos, a composição química, os valores de digestibilidade dos nutrientes e o nível de inclusão destes ingredientes disponíveis devem ser conhecidos. Experimentos utilizando diferentes tipos de alimentos utilizados na alimentação de suínos mostraram variações nestas características e estas diferenças podem refletir positiva ou negativamente no desempenho dos animais.

### **3 – MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da UFLA, no período de 2001 a 2002, sendo dividido em duas fases:

#### **3.1 – Primeira fase**

Nesta fase foi realizado o levantamento, tabulação, organização e revisão dos dados de composição química e digestibilidade provenientes de 34 ensaios metabólicos com suínos em fase de crescimento, realizados no Departamento de Zootecnia da UFLA, durante o período de 1996 a 2002 (Fialho, 1997; Sanches, 1997; Silveira, 1997; Fialho, 1998; Fialho, 1999; Frangilo, 1999; Oliveira, 1999; Fialho, 2000; Oliveira, 2000; Cantarelli, 2002; Costa, 2002; Fialho, 2002; Terjedor, 2002) . Estes ensaios foram realizados avaliando sempre três alimentos de cada vez, totalizando 35 alimentos protéicos e 67 energéticos, utilizados para alimentação de suínos.

Os alimentos protéicos avaliados foram três amostras de farelo de algodão, quatorze de farelo de soja, uma de soja micronizada, duas de soja desativada, uma de soja extrusada, uma de farelo de linhaça, oito de farinha de carne e ossos, uma de farinha de pâncreas suíno, uma de farinha de vísceras suína, uma de leite em pó desnatado e duas de farelo de glúten de milho. Os alimentos energéticos avaliados foram quinze amostras de milho, quatro de milho floculado, três de milho QPM, uma de farelo de babaçu, quatro de milheto, quatro de farelo de trigo, duas de sorgo de baixo tanino (BT), três de casca de café, uma de aveia moída, duas de polpa de citrus, uma de resíduo de bolacha, uma de amido, uma de raspa de mandioca, duas de óleo de algodão, três de óleo de canola, uma de óleo de linhaça, duas de óleo de milho, duas de óleo de girassol, três de óleo de soja, três de gordura de aves, três de gordura de coco, três de gordura suína, três de gordura bovina . Cada amostra foi oriunda de

diferentes regiões do Estado de Minas Gerais e do Brasil e passaram por diferentes formas de processamento.

Nestes ensaios foram utilizados suínos mestiços (Landrace - LD x Large White - LW), machos, castrados e com peso vivo entre 26 e 43 kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo. Cada ensaio era constituído por dois períodos experimentais, em que cada período teve duração de 12 dias, sendo 7 dias de adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais e cinco dias para coleta total de fezes e urina.

A ração referência nestes ensaios foi sempre à base de milho e farelo de soja, atendendo às exigências nutricionais dos animais. As rações teste continham 70% da ração referência e 30% do alimento teste, em base de matéria seca, quando se utilizaram alimentos protéicos de origem vegetal, de origem animal e energéticos de origem vegetal. Quando se utilizaram óleos e gorduras, a ração teste continha 85% da ração referência e 15% do alimento teste. As rações foram fornecidas em duas refeições diárias, de acordo com a unidade de peso metabólico de cada animal. Cada alimento foi avaliado em três repetições, sendo a gaiola metabólica utilizada como unidade experimental.

A metodologia utilizada foi a de coleta total de fezes, empregando óxido férrico como marcador fecal, a fim de determinar o início e o final do período de coleta de fezes e urina, de acordo com Fialho et al (1979).

A composição química dos ingredientes, das rações, das fezes e da urina foi analisada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, de acordo com a metodologia descrita pela A.O.A.C. (1991). Os valores de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram determinados de acordo com as fórmulas de Matterson (1965).

### **3.2 – Segunda fase**

Nesta fase foi realizado um ensaio de metabolismo, conduzido no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, durante o mês de agosto de 2002. Determinaram-se os valores de composição química, digestibilidade da matéria seca (MS), digestibilidade da proteína bruta (PB) e valores energéticos do farelo de amendoim e do milho QPM.

Foram utilizados, neste ensaio, 9 suínos machos castrados, mestiços (LD x LW), em fase de crescimento, com peso entre 50,2 e 61,6 Kg, distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo, nas quais permaneceram por 12 dias, sendo 7 dias para a adaptação dos animais às gaiolas e às rações e cinco dias para coleta de fezes e urina.

A ração referência (Tabela 3) foi formulada à base de amido de milho e farelo de soja, suplementada com vitaminas e minerais, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000). As rações teste foram compostas de 70% de ração referência e 30% de farelo de amendoim, 60% de ração referência e 40% de milho QPM, em base de matéria seca.

As rações foram fornecidas em duas refeições diárias, de acordo com unidade de peso metabólico de cada animal. A quantidade fornecida foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão.

A metodologia utilizada foi a de coleta total de fezes, empregando óxido férrico como marcador fecal, a fim de determinar o início e final do período de coleta de fezes e urina, de acordo com Fialho et al (1979). As fezes foram coletadas diariamente e armazenadas em freezer até ao final do experimento. Posteriormente foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e secas em estufa com ventilação forçada a 55<sup>0</sup> C, por um período de 48 horas. Após a secagem, as fezes foram moídas e retirada uma amostra para análise em laboratório.

A urina foi coletada em baldes de plástico colocados sob as gaiolas, contendo 20 ml de HCl (diluído em 1:1) para evitar perdas de nitrogênio e proliferação bacteriana. O volume coletado, se necessário, era completado para 3 litros com água destilada; era então homogeneizado e retirava-se uma alíquota de 10% do volume, que era armazenada em freezer para posterior análise laboratorial.

A composição química dos ingredientes, das rações, das fezes e da urina foi analisada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA, de acordo com a metodologia descrita pela A.O.A.C. (1991). Os valores de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram determinados de acordo com as fórmulas de Matterson (1965).

**TABELA 3** – Composição química percentual da ração referência utilizada no ensaio de metabolismo.

Ingrediente	Quantidade (Kg)
Amido de milho	61,0
Farelo de soja	32,2
Calcário calcítico	0,87
Fosfato bicálcico	0,95
Suplemento mineral. <sup>1</sup>	0,10
Suplemento Vitamínico. <sup>1</sup>	0,10
Sal iodado	0,45
Caulim	4,33
TOTAL	100,0
Valores analisados <sup>2</sup>	
Matéria seca <sup>2</sup> , %	89,7
Proteína bruta <sup>2</sup> , %	18,31
Extrato etéreo <sup>2</sup> , %	1,16
Energia bruta <sup>2</sup> , Kcal/kg	3967
Cálcio total <sup>2</sup> , %	0,67
Fósforo total <sup>2</sup> , %	0,58

<sup>1</sup> **Suplemento Mineral contribuindo por kg de ração em:** Cu (30 mg), Zn (160 mg), I (1,9 mg), Fe (100 mg), Mn (70 mg), Iodato de calcio, Óxido de zinco, Sulfato de ferro e Sulfato de manganês. **Suplemento Vitamínico contribuindo por kg de ração em:** Vit. A (8.000 UI), Vit.D<sub>3</sub> (1.200 UI), Vit.E (20 mg), Vit. K<sub>3</sub> (2,5 mg) Vit. B<sub>12</sub> (20 mg), Tiamina **B**<sub>1</sub> (1,0mg), Riboflavina **B**<sub>2</sub> (4,0mg), Pirodoxina **B**<sub>6</sub> (2,0mg), Niacina (25 mg), Ac. Pantoténico (10 mg), Biotina (0,05 mg), Ac Fólico (0,6 mg), Antioxidante (0,125mg), Pantotenato de cálcio, Milho Pré-gelatinizado e Veículo Q.S.P.

<sup>2</sup>Análises realizadas pelo Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia da UFLA (A.O.A.C., 1990).

## **4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 – Primeira fase**

#### **4.1.1 – Composição química e valores de digestibilidade dos alimentos concentrados energéticos**

Nas Tabelas 4, 5, 6 e 7 encontram-se a composição química e os valores de digestibilidade dos alimentos concentrados energéticos, resultantes da primeira fase deste trabalho de dissertação.

Com relação ao grão de milho, houve uma pequena variação na composição química e nos valores de digestibilidade das amostras analisadas, porém com valores próximos aos observados por Lima (2001), em que o teor de matéria seca foi de 87,68%, proteína bruta 8,49%, extrato etéreo 3,67%, fibra bruta 2,25%, energia bruta 3944 Kcal/kg, energia digestível 3472 Kcal/kg e energia metabolizável 3421 Kcal/kg, expressos em base matéria natural. Resultados semelhantes foram observados em EMBRAPA (1991), NRC (1998), Rostagno et al. (2000) e Dale (2001).

**TABELA 4** – Composição química dos alimentos concentrados energéticos.

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	PB (%) <sup>1</sup>	EE(%) <sup>1</sup>	EBKcal/kg <sup>1</sup>	FB(%) <sup>1</sup>	FDN(%) <sup>1</sup>	FDA(%) <sup>1</sup>	Ca (%) <sup>1</sup>	P(%) <sup>1</sup>
Amido	88,4	0,6	0,23	3960	-	-	-	-	-
Aveia moída	88,4	12,3	3,35	4235	10,8	28,3	14,8	0,10	0,41
Babaçu, farelo	90,2	20,6	1,32	4280	22,7	43,5	18,7	0,18	0,32
Casca café 1	87,8	11,1	2,30	3956	22,6	52,5	41,2	0,43	0,10
Casca café 2	88,2	10,9	2,50	3890	21,8	51,8	40,9	0,46	0,12
Casca café melosa	89,8	11,6	2,36	4056	17,6	29,1	28	0,48	0,17
Mandioca, raspa integ	87,8	2,8	0,28	3780	2,9	8,7	5,2	0,10	0,06
Milheto, grão	87,2	11,3	4,90	4010	2,3	19,3	12,1	0,06	0,28
Milheto moído1	87,2	11,6	5,20	3980	2,1	20,7	11,7	0,08	0,32
Milheto moído2	87,8	13,2	5,03	3970	2,3	18,9	12,6	0,06	0,29
Milheto moído3	87,2	12,7	5,10	4020	2,5	18,2	13,4	0,05	0,31
<b>VMMM</b>	<b>87,4</b>	<b>12,5</b>	<b>5,11</b>	<b>3990</b>	<b>2,3</b>	<b>19,3</b>	<b>12,6</b>	<b>0,06</b>	<b>0,31</b>
Polpa citrus 1	91,1	6,3	3,16	4268	13,6	40,8	13,2	1,32	0,13
Polpa citrus 2	88,2	7,3	2,10	3810	11,8	22,6	18,9	1,89	0,34
Resíduo bolacha	89,3	8,3	10,90	4350	-	-	-	0,02	0,12
Sorgo-BT 1	87,3	10,1	2,13	3980	2,8	17,8	7,8	0,03	0,31
Sorgo-BT 2	87,5	9,8	2,21	4120	2,6	16,9	4,1	0,04	0,28
Trigo, farelo 1	87,2	15,9	3,70	4120	13,8	40,4	12,3	0,13	0,98
Trigo, farelo 2	87,7	15,3	3,50	4090	14,1	41,2	11,9	0,12	1,03
Trigo, farelo 3	88,6	14,3	2,89	4070	14,3	39,8	12,4	0,14	0,96
Trigo, farelo 4	87,1	14,8	3,17	4120	13,7	40,1	13,2	0,12	1,04
<b>VMFT</b>	<b>87,7</b>	<b>15,1</b>	<b>3,32</b>	<b>4100</b>	<b>14,0</b>	<b>40,2</b>	<b>12,5</b>	<b>0,13</b>	<b>1,00</b>

<sup>1</sup> valores expressos em base matéria natural; BT= baixo tanino. VMMM: valores médios do milho moído; VMFT: valores médios do farelo de trigo.

**TABELA 5** – Composição química dos alimentos concentrados energéticos.

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	PB(%) <sup>1</sup>	EE(%) <sup>1</sup>	EBKcal/kg <sup>1</sup>	FB(%) <sup>1</sup>	FDN (%) <sup>1</sup>	FDA (%) <sup>1</sup>	Ca (%) <sup>1</sup>	P(%) <sup>1</sup>
Milho 1	87,6	8,0	3,03	3896	2,8	12,3	4,2	0,02	0,26
Milho 2	88,2	8,1	2,89	3980	2,8	11,8	3,2	0,02	0,26
Milho 3	88,3	8,5	3,1	4090	2,9	9,8	3,7	0,01	0,27
Milho 4	87,6	8,9	2,76	4040	2,5	10,4	3,9	0,03	0,23
Milho 5	87,9	8,6	2,89	3980	2,7	10,6	3,4	0,03	0,28
Milho 6	88,5	8,7	3,12	4130	2,9	11,4	3,2	0,04	0,24
Milho 7	87,8	8,8	2,76	4160	2,3	12,3	3,9	0,02	0,26
Milho 8	87,1	8,7	2,72	4098	2,6	9,8	3,8	0,03	0,23
Milho 9	87,6	8,6	2,89	4120	2,5	12,3	3,3	0,02	0,24
Milho 10	87,6	8,2	2,71	3980	2,6	10,5	3,8	0,03	0,27
Milho 11	87,1	8,4	3,2	3980	2,3	11,3	3,3	0,02	0,25
Milho 12	88,2	8,5	3,1	3870	2,4	12,1	3,7	0,03	0,26
Milho 13	87,6	8,2	3,5	3950	2,7	11,8	3,9	0,03	0,28
Milho 14	88,2	8,1	3,3	3970	2,4	11,3	3,2	0,04	0,24
Milho 15	87,6	8,4	3,1	3870	2,5	12,6	3,5	0,02	0,24
<b>VMM</b>	<b>87,8</b>	<b>8,4</b>	<b>3,0</b>	<b>4008</b>	<b>2,6</b>	<b>11,4</b>	<b>3,6</b>	<b>0,03</b>	<b>0,25</b>
Milho floculado1	88,8	7,8	2,78	3836	2,5	11,2	4,1	0,03	0,25
Milho floculado2	89,7	8,1	2,67	3830	2,4	10,9	3,8	0,04	0,27
Milho floculado3	90,2	8,5	2,97	3924	2,4	12,8	3,6	0,02	0,29
Milho floculado4	90,4	8,3	2,59	3941	2,7	10,9	3,9	0,03	0,32
<b>VMMF</b>	<b>89,8</b>	<b>8,2</b>	<b>2,8</b>	<b>3883</b>	<b>2,5</b>	<b>11,5</b>	<b>3,9</b>	<b>0,03</b>	<b>0,28</b>
Milho-QPM 1	87,9	9,4	3,03	4130	2,9	9,6	3,3	0,04	0,28
Milho-QPM 2	87,3	9,2	2,89	4090	2,7	9,8	3,9	0,04	0,25
Milho-QPM 3	87,9	8,7	2,98	3994	2,9	10,5	3,2	0,02	0,26

<sup>1</sup>valores expressos em base matéria natural. VMM: valores médios do milho; VMMF: valores médios do milho floculado

**TABELA 6** – Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), proteína digestível (PD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) dos alimentos energéticos e respectivos erros padrão.

Alimento	MSD (%) <sup>1</sup>		CDPB (%) <sup>1</sup>		PD (%) <sup>1</sup>	EDKcal/kg <sup>1</sup>		EMKcal/kg <sup>1</sup>	
Amido	-	-	-	-	-	3757	±156	3620	±140
Aveia moída	69,2	±2,7	62,2	±2,5	7,7	2980	±49	2870	±62
Babaçu, farelo	63,2	±3,3	59,8	±2,6	12,3	1980	±67	1820	±59
Casca café1	67,5	±3,9	56,4	±3,1	6,2	2504	±46	2376	±69
Casca café2	64,3	±3,2	53,8	±2,1	5,8	2460	±63	2320	±49
Casca café melosa	65,5	±1,4	68,4	±1,6	7,9	2799	±45	2684	±65
Mandioca, raspa integ.	78,9	±2,3	78,3	±3,0	2,2	3225	±105	3097	±127
Milheto, grão	86,3	±2,1	83,5	±2,4	9,4	3123	±42	2950	±52
Milheto moído1	86,7	±2,7	86,2	±2,9	10,0	3213	±48	3048	±52
Milheto moído2	86,3	±2,3	86,8	±2,2	11,5	3211	±45	3117	±38
Milheto moído3	85,8	±2,7	86,3	±2,1	11,0	3190	±54	3012	±65
<b>VMMM</b>	<b>86,3</b>	<b>±2,6</b>	<b>86,4</b>	<b>±2,4</b>	<b>10,8</b>	<b>3205</b>	<b>±49</b>	<b>3059</b>	<b>±52</b>
Polpa citrus1	53,8	±4,5	60,8	±3,3	3,8	2367	±89	2096	±87
Polpa citrus2	65,8	±2,3	67,8	±3,1	5,0	2730	±56	2540	±48
Resíduo bolacha	89,7	±2,2	86,9	±2,7	7,2	3980	±58	3820	±78
Sorgo-BT1	85,8	±2,1	84,8	±2,9	8,6	3380	±57	3229	±58
Sorgo-BT2	86,2	±2,2	83,8	±2,7	8,2	3420	±48	3270	±59
Trigo, farelo1	68,9	±3,2	74,4	±2,7	11,8	2520	±67	2350	±74
Trigo, farelo2	70,2	±2,6	76,3	±3,1	11,7	2480	±78	2250	±62
Trigo, farelo3	71,3	±2,3	76,4	±1,9	10,9	2630	±67	2490	±72
Trigo, farelo4	70,8	±2,8	72,4	±3,1	10,7	2430	±56	2340	±78
<b>VMFT</b>	<b>70,3</b>	<b>±2,7</b>	<b>74,9</b>	<b>±2,7</b>	<b>11,3</b>	<b>2515</b>	<b>±67</b>	<b>2358</b>	<b>±72</b>

<sup>1</sup> Valores expressos em base matéria natural; BT= baixo tanino. VMMM: valores médios do milho moído; VMFT: valores médios do farelo de trigo.

**TABELA 7** – Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), proteína digestível (PD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) dos alimentos energéticos e respectivos erros padrão.

Alimento	MSD(%) <sup>1</sup>		CDPB(%) <sup>1</sup>		PD(%) <sup>1</sup>	EDKcal/kg <sup>1</sup>		EMKcal/kg <sup>1</sup>	
Milho1	85,8	±2,1	86,1	±2,5	6,9	3390	±52	3290	±49
Milho2	86,2	±2,1	87,2	±1,6	7,1	3433	±45	3368	±63
Milho3	85,3	±2,1	87,1	±2,7	7,4	3387	±49	3253	±62
Milho4	86,7	±1,6	87,3	±1,9	7,8	3426	±41	3368	±52
Milho5	86,3	±2,6	87,8	±2,3	7,6	3388	±39	3201	±49
Milho6	86,1	±2,7	87,5	±2,5	7,6	3484	±56	3316	±63
Milho7	85,7	±2,2	87,3	±2,8	7,7	3392	±47	3201	±39
Milho8	86,4	±2,4	85,4	±2,1	7,4	3470	±49	3330	±51
Milho9	85,8	±2,7	86,3	±2,1	7,4	3490	±56	3388	±67
Milho10	86,6	±3,1	85,3	±2,5	7,0	3480	±65	3320	±59
Milho11	85,8	±2,1	86,1	±2,5	7,2	3390	±52	3290	±49
Milho12	86,2	±2,1	87,2	±1,6	7,4	3433	±45	3368	±63
Milho13	85,8	±2,1	86,1	±2,5	7,1	3390	±52	3290	±49
Milho14	86,2	±2,1	87,2	±1,6	7,1	3433	±45	3368	±63
Milho15	85,8	±2,1	86,1	±2,5	7,2	3390	±52	3290	±49
<b>VMM</b>	<b>86,0</b>	<b>±2,3</b>	<b>86,7</b>	<b>±2,2</b>	<b>7,3</b>	<b>3425</b>	<b>±50</b>	<b>3309</b>	<b>±55</b>
Milho floculado1	86,8	±2,4	88,2	±2,1	6,9	3481	±58	3312	±39
Milho floculado2	86,1	±2,1	88,6	±2,6	7,2	3523	±45	3456	±56
Milho floculado3	85,9	±2,3	87,3	±1,4	7,4	3537	±73	3345	±63
Milho floculado4	86,3	±1,4	87,9	±1,9	7,3	3568	±45	3390	±67
<b>VMMF</b>	<b>86,3</b>	<b>±2,0</b>	<b>88</b>	<b>±2,0</b>	<b>7,2</b>	<b>3527</b>	<b>±55</b>	<b>3376</b>	<b>±56</b>
Milho-QPM 1	86,1	±2,2	86,9	±2,7	8,2	3510	±38	3400	±52
Milho-QPM 2	86,4	±2,8	88,9	±3,1	8,2	3457	±45	3306	±62
Milho-QPM 3	86,2	±2,8	88,2	±2,0	7,7	3480	±47	3390	±39

<sup>1</sup>Valores expressos em base matéria natural; VMM: valores médios do milho; VMMF: valores médios do milho floculado.

As amostras de milho analisadas apresentaram teor de proteína bruta inferior (13%, 13,3%, 15% e 14%) ao encontrado por Adeola e Orban (1995, 15,04 e 16,62%), expressos na base de matéria seca. Esta diferença pode ser explicada pelo genótipo do milho e por fatores ambientais. O teor de extrato etéreo do milho moído foi maior que no milho em grão, estando de acordo com encontrado por Pinheiro (2002). Isto contribui para elevar o teor de energia bruta do milho, como foi constatado por Adeola e Orban (1995), que obtiveram 4132 e 4307 Kcal/Kg de energia bruta para 2 variedades de milho. Embora tenha apresentado um alto valor de energia bruta, a energia digestível e metabolizável do milho apresentaram-se baixas. Este resultado pode ser explicado pelo alto teor de fibra em detergente neutro presente no milho, o que impediria um melhor aproveitamento da energia bruta (Adeola e Orban, 1995).

As cascas de café utilizadas nestes ensaios apresentaram um alto teor protéico e energético, características nutricionais importantes no preparo de rações. No entanto, apresentaram baixos valores de energia digestível e metabolizável. Assim como no milho, o fator determinante destes resultados é a quantidade de fibra presente neste alimento. O mesmo raciocínio pode ser estendido à polpa cítrica, aveia moída, farelo de trigo e sorgo grão. Porém, com relação ao farelo de trigo, um outro fator que poderia estar interferindo na digestibilidade são as pentosanas, as quais, segundo Butolo (2001), encontram-se com teores entre 5 e 8%, o que contribui para o aumento da viscosidade da digesta. Com relação à casca de café, a presença de tanino poderia também estar diminuindo a digestibilidade dos nutrientes, e conseqüentemente, diminuindo a energia digestível e metabolizável. Os taninos são polímeros fenólicos que afetam o valor nutricional dos alimentos formando complexos com capacidade de precipitar proteínas e carboidratos, indisponibilizando-os para o animal. Além disso, inibem enzimas digestivas e provocam erosões no epitélio intestinal (Butolo, 2002).

Analisando a composição química da raspa de mandioca integral, foram observados valores próximos aos descritos por EMBRAPA – CNPSA (1991) e Rostagno et al. (2000).

#### **4.1.2 – Composição química e valores de digestibilidade de óleos e gorduras**

Na Tabela 8 encontram-se a composição química e os valores de digestibilidade dos óleos e gorduras, resultantes da primeira fase do trabalho de dissertação.

Podemos observar, através da Tabela 8, que a energia digestível e metabolizável variam em função da fonte de origem e que esta variação está ligada ao número de insaturações dos ácidos graxos que compõem estes óleos e gorduras.

A gordura de aves, gordura suína e sebo bovino apresentaram aproveitamentos semelhantes de energia bruta (relação ED e EB de 90%, 89% e 88%, respectivamente). A gordura de aves, a gordura suína e o sebo bovinos são compostos, respectivamente, por 68,5%, 58,1 e 48,7% de ácidos graxos insaturados, dos quais, também respectivamente, 41,6%, 42,9% e 42,3% são de ácido graxo oléico (Pedroso, 2001). A gordura de coco, embora formada por ácidos graxos de cadeia média e, portanto, facilmente absorvidos pela mucosa intestinal, foi a que apresentou, em média, menor aproveitamento da energia bruta (relação ED e EB de 85%), uma vez que é composta por apenas 8,5% de ácidos graxos insaturados.

**TABELA 8** – Composição Química e Valores de Energia Digestível (ED), Energia Metabolizável (EM) de óleos e gorduras e respectivos erros padrão.

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	EB (Kcal/kg) <sup>1</sup>	ED(Kcal/kg) <sup>1</sup>		EM (Kcal/kg) <sup>1</sup>	
Óleo algodão 1	99,4	9450	8130	±89	8095	±94
Óleo algodão 2	99,4	9470	7789	±234	7658	±185
Óleo canola 1	99,4	9780	8530	±105	8340	±87
Óleo canola 2	99,3	9670	8270	±83	8170	±95
Óleo canola 3	99,5	9420	7922	±234	7791	±135
<b>VMOC</b>	<b>99,4</b>	<b>9623</b>	<b>8241</b>	<b>±141</b>	<b>8100</b>	<b>±105</b>
Óleo linhaça	99,3	9560	8380	±102	8220	±89
Óleo milho 1	98,9	9430	8250	± 81	8170	±89
Óleo milho 2	99,3	9730	8028	±235	7911	±117
Óleo girassol 1	99,1	9560	8240	±73	8120	±103
Óleo girassol 2	99,1	9450	7694	±235	7578	±117
Óleo soja 1	99,2	9870	8340	±94	8230	±98
Óleo soja 2	99,3	9680	8230	±84	8120	±105
Óleo soja 3	99,6	9560	7824	±156	7687	±140
<b>VMOS</b>	<b>99,4</b>	<b>9703</b>	<b>8131</b>	<b>±111</b>	<b>8012</b>	<b>±114</b>
Gordura aves 1	98,6	9760	8471	±93	8341	±98
Gordura aves 2	99,3	9530	8522	±234	8391	±153
Gordura aves 3	99,6	9390	8722	±234	8591	±187
<b>VMGA</b>	<b>99,2</b>	<b>9560</b>	<b>8572</b>	<b>±187</b>	<b>8441</b>	<b>±146</b>
Gordura coco 1	98,9	9780	8110	±87	7960	±82
Gordura coco 2	98,9	9750	8100	±91	7964	±93
Gordura coco 3	99,3	9650	8490	±156	8353	±140
<b>VMGC</b>	<b>99,0</b>	<b>9727</b>	<b>8234</b>	<b>±111</b>	<b>8093</b>	<b>±105</b>
Gordura suína 1	99,6	9560	8365	± 74	8229	± 102
Gordura suína 2	99,3	9585	8630	±90	8380	±78
Gordura suína 3	99,1	9340	8424	±156	8287	±140
<b>VMGS</b>	<b>99,3</b>	<b>9495</b>	<b>8473</b>	<b>±107</b>	<b>8299</b>	<b>±107</b>
Sebo bovino 1	99,3	9750	8319	±91	8203	± 93
Sebo bovino 2	98,9	9430	8361	±235	8244	±117
Sebo bovino 3	99,3	9380	8428	±235	8311	±140
<b>VMSB</b>	<b>99,2</b>	<b>9520</b>	<b>8369</b>	<b>±187</b>	<b>8253</b>	<b>±117</b>

<sup>1</sup> Valores expressos em base matéria natural. VMOC: valores médios do óleo de canola; VMOS: valores médios do óleo de soja; VMGA: valores médios da gordura de aves; VMGC: valores médios da gordura de coco; VMGS: valores médios da gordura suína; VMSB: valores médios do sebo bovino.

A relação entre energia metabolizável e digestível da gordura de coco analisada foi, em média, superior à descrita pelo NRC (1998) e Rostagno et al. (2000). Para a gordura suína e o sebo bovino, esta relação foi semelhante à

descrita pela EMBRAPA (1991) e superior à do NRC (1998) e de Rostagno (2000). Para a gordura de aves, a relação entre as energias foi superior às das fontes citadas anteriormente. Porém, os valores para gordura de aves e gordura de coco foram, em média, inferiores aos valores encontrados por Rostagno et al. (2000) e Cardoso (2002), respectivamente.

Dentre os óleos, os que apresentaram, em média, o melhor aproveitamento da energia bruta foram o óleo de linhaça (relação ED/EB de 87%), seguido pelo de canola (relação ED/EB de 85%). O óleo de milho, soja e algodão obtiveram valores semelhantes (relação ED/EB de 84%). Em média, o pior aproveitamento foi o de óleo de girassol (relação ED/EB de 83%) . Resultados superiores foram obtidos por Rostagno (2000), em que as energias brutas para o óleo de canola , milho e soja foram de 9438, 9330 e 9540 Kcal/kg, e a energia digestível de 8630, 8404 e 8469 Kcal/kg, fornecendo um valor da relação ED/EB de 91%, 90% e 89%, respectivamente.

Os óleos possuem grande quantidade de ácidos graxos insaturados (Pedroso, 2001), característica que favorece a sua absorção na mucosa intestinal. Porém, sua energia digestível, em média, foi baixa. Um dos fatores que poderiam contribuir para este resultado seria a quantidade de ácidos graxos livres presentes, em função do processo de obtenção destes óleos. Segundo Gaiotto, (2000) algumas fontes têm como característica possuem elevados níveis de ácidos graxos livres, e estes não ativam o processo de secreção biliar e formação de micelas, conseqüentemente, não serão absorvidos pela mucosa intestinal.

Os valores de energia metabolizável obtidos destes óleos, foram, em média, superiores aos descritos pelo NRC (1998) e Rostagno et al. (2000) e inferiores aos citados por Cardoso (2002), para o óleo de milho (8666 Kcal/kg), óleo de canola (8825 Kcal/kg) e óleo de soja degomado (8336 Kcal/kg).

#### **4.1.3 – Composição química e valores de digestibilidade dos alimentos concentrados protéicos**

Nas Tabelas 9, 10, 11 e 12 encontram-se a composição química e valores de digestibilidade dos alimentos concentrados protéicos, resultantes da primeira fase do trabalho de dissertação.

O teor de proteína das amostras de farelo de algodão mostrou-se inferior aos descritos por Rostagno et al. (2000), EMBRAPA (1991), NRC (1998) e Dale (2001), enquanto as energias brutas mostraram pequenas variações, provavelmente em função da pequena variação no teor de extrato etéreo, exceto no valor descrito em Dale (2001). Com isso, o valor de EM encontrado nesta tabela foi superior às demais literaturas consultadas. Devido ao alto teor de FDN, que apresentou valores semelhantes aos das literaturas acima citadas, a energia digestível observada foi baixa, porém com valores superiores aos citados por Rostagno et al. (2000) e EMBRAPA (1991).

Os teores de proteína bruta das amostras de farinha de carne e ossos foram, em média, superiores aos referenciados por Rostagno et al. (2000) e EMBRAPA (1991) e inferiores ao descrito em Dale (2001), porém com valores de energia bruta menor, devido aos menores teores de extrato etéreo. Os valores de energia digestível e metabolizável analisados foram superiores aos encontrados nas literaturas consultadas, provavelmente por apresentarem menores teores de cálcio. Ravindran & Blair, citados por Brugalli (1999), afirmam que quanto mais elevado o nível de ossos na farinha de carne, menor seu valor nutritivo, não somente pela diminuição nos níveis de aminoácidos essenciais, mas também pelo aumento no teor de cálcio.

**TABELA 9 – Composição Química dos Alimentos Concentrados Protéicos**

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	PB (%) <sup>1</sup>	EE(%) <sup>1</sup>	EB(Kcal/kg) <sup>1</sup>	FB(%) <sup>1</sup>	FDN(%) <sup>1</sup>	FDA (%) <sup>1</sup>	Ca (%) <sup>1</sup>	P(%) <sup>1</sup>
Algodão, farelo1	88,4	37,2	1,48	4119	12,60	29,3	17,4	0,21	0,98
Algodão, farelo2	88,2	38,2	1,68	4126	11,90	27,5	18,3	0,25	1,02
Algodão, farelo3	87,9	32,5	1,23	4090	12,30	28,7	17,8	0,24	0,98
<b>VMFA</b>	<b>88,2</b>	<b>36,0</b>	<b>1,50</b>	<b>4112</b>	<b>12,30</b>	<b>28,5</b>	<b>18,0</b>	<b>0,23</b>	<b>1,00</b>
Glúten milho, farinha	90,4	60,3	1,98	5036	2,20	10,8	3,4	0,04	0,51
Glúten milho, farelo	88,3	21,4	2,45	4010	8,40	30,9	9,8	0,25	0,82
Linhaça, farelo	88,7	32,2	1,20	3980	9,40	24,8	17,5	0,38	0,72
Carne e osso, farinha1	89,5	44,6	8,60	3450	1,35	0	0	12,70	5,12
Carne e osso, farinha2	93,2	39,1	9,30	3464	1,10	0	0	12,50	5,68
Carne e osso, farinha3	92,4	41,8	10,50	3560	1,23	0	0	10,50	6,80
Carne e osso, farinha4	93,4	42,6	8,90	3320	1,34	0	0	9,60	5,90
Carne e osso, farinha5	93,7	43,7	9,30	3450	1,75	0	0	8,50	5,70
Carne e osso, farinha6	93,4	45,7	8,70	3460	0,98	0	0	9,70	5,40
Carne e osso, farinha7	94,3	40,6	8,90	3480	1,12	0	0	8,10	6,10
Carne e osso, farinha8	93,8	44,6	9,80	3520	1,08	0	0	10,60	4,80
<b>VMFCO</b>	<b>93,0</b>	<b>43,0</b>	<b>9,25</b>	<b>3463</b>	<b>1,24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,28</b>	<b>5,70</b>
Leite em pó desnatado	90,2	31,2	0,10	4236	0,08	0	0	1,28	0,93
Víscera suína, farinha	93,4	53,2	12,34	4230	0,54	0	0	9,34	4,26
Pâncreas suíno, farinha	91,8	56,5	11,56	4189	0,32	0	0	9,56	4,26

<sup>1</sup>Valores expressos em base matéria natural. VMFA: valores médios do farelo de algodão; VMFCO: valores médios da farinha de carne e ossos

**TABELA 10** – Composição Química dos Alimentos Concentrados Protéicos

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	PB (%) <sup>1</sup>	EE (%) <sup>1</sup>	EB (Kcal/kg) <sup>1</sup>	FB (%) <sup>1</sup>	FDN (%) <sup>1</sup>	FDA (%) <sup>1</sup>	Ca (%) <sup>1</sup>	P (%) <sup>1</sup>
Soja, farelo1	88,3	45,2	0,98	4160	5,90	12,6	9,8	0,25	0,58
Soja, farelo2	88,1	46,2	0,93	4126	5,70	13,4	8,9	0,26	0,63
Soja, farelo3	87,8	45,6	1,04	4200	5,80	13,8	8,7	0,28	0,59
Soja, farelo4	88,5	45,7	1,09	4167	6,30	13,9	9,3	0,26	0,63
Soja, farelo5	88,6	46,5	0,91	4212	5,60	14,1	8,3	0,27	0,59
Soja, farelo6	88,3	45,2	1,10	4167	5,90	14,2	9,1	0,24	0,61
Soja, farelo7	88,6	44,7	0,83	4178	5,80	13,4	9,6	0,26	0,58
Soja, farelo8	87,6	45,3	0,91	4197	5,80	13,3	10,3	0,24	0,61
Soja, farelo9	88,5	45,1	1,45	4230	5,80	12,9	8,1	0,31	0,52
Soja, farelo10	87,9	44,6	1,28	4260	5,20	13,4	8,3	0,29	0,54
Soja, farelo11	88,4	45,3	1,37	4190	4,90	12,8	7,9	0,31	0,57
Soja, farelo12	88,2	46,1	1,47	4210	5,30	14,3	8,6	0,27	0,62
Soja, farelo13	87,3	46,2	0,98	4189	5,80	13,9	10,2	0,28	0,57
Soja, farelo14	88,1	47,3	0,93	4169	6,30	14,2	9,4	0,25	0,58
<b>VMFS</b>	<b>88,2</b>	<b>45,6</b>	<b>1,09</b>	<b>4190</b>	<b>5,70</b>	<b>13,6</b>	<b>9,0</b>	<b>0,27</b>	<b>0,59</b>
Soja, micronizada	92,3	37,8	21,32	5232	2,32	10,1	9,6	0,31	0,52
Soja desativada1	88,8	35,6	18,22	5016	7,30	12,3	10,2	0,28	0,63
Soja desativada2	88,1	37,8	16,7	5128	6,30	11,9	10,8	0,31	0,56
Soja extrusada	87,9	37,4	16,5	4870	6,80	13,5	11,2	0,30	0,62

<sup>1</sup>Valores expressos em base matéria natural. VMFS: valores médios do farelo de soja

**TABELA 11** – Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), proteína digestível (PD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) dos alimentos concentrados protéicos e respectivos erros padrão.

Alimento	MSD(%) <sup>1</sup>		CDPB(%) <sup>1</sup>		PD(%) <sup>1</sup>	ED(Kcal/kg) <sup>1</sup>		EM (Kcal/kg) <sup>1</sup>	
Algodão, farelo1	68,7	±2,2	66,2	±2,1	24,63	2480	± 40	2190	± 47
Algodão, farelo2	70,3	±2,7	65,8	±1,98	25,14	2393	±34	2245	±43
Algodão, farelo3	65,3	±2,1	60,8	±2,5	19,76	2486	±54	2138	±49
<b>VMFA</b>	<b>68,1</b>	<b>±2,3</b>	<b>64,3</b>	<b>±2,2</b>	<b>23,17</b>	<b>2453</b>	<b>±43</b>	<b>2191</b>	<b>±46</b>
Glúten milho, farinha	86,4	±2,8	89,1	±2,5	53,73	3530	±48	3278	±56
Glúten milho, farelo	81,8	±2,1	80,2	±1,9	17,16	2980	±89	2760	±89
Linhaça, farelo	75,3	±2,4	72,3	±1,9	23,28	2880	± 86	2580	± 78
Carne e osso, farinha1	82,1	±2,1	81,1	±1,9	36,17	2980	±34	2782	±54
Carne e osso, farinha2	80,3	±3,1	80,3	±2,9	31,41	2526	±49	2398	±56
Carne e osso, farinha3	81,2	±1,9	80,5	±1,7	33,65	2756	±39	2645	±43
Carne e osso, farinha4	78,4	±3,2	76,7	±2,9	32,67	2801	±57	2591	±49
Carne e osso, farinha5	81,2	±2,1	80,2	±2,8	35,05	3193	±49	2908	±39
Carne e osso, farinha6	84,3	±3,1	83,8	±2,5	38,30	2723	±67	2610	±58
Carne e osso, farinha7	78,3	±2,2	74,5	±2,7	30,25	2828	±47	2615	±52
Carne e osso, farinha8	80,3	±2,3	83,8	±2,6	37,37	3113	±38	2829	±45
<b>VMFCO</b>	<b>80,8</b>	<b>±2,5</b>	<b>80,1</b>	<b>±2,5</b>	<b>34,36</b>	<b>2865</b>	<b>±47,5</b>	<b>2672</b>	<b>±49,5</b>
Leite em pó desnatado	88,3	±3,1	90,4	±2,7	28,20	4560	±67	4449	±78
Víscera suína, farinha	84,7	±2,4	81,3	±1,9	43,25	3660	± 48	3550	± 56
Pâncreas suíno, farinha	58,2	±3,1	47,3	±2,9	26,72	3470	± 52	3310	± 64

<sup>1</sup>Valores expressos em base matéria natural. VMFA: valores médios do farelo de algodão; VMFCO: valores médios da farinha de carne e ossos.

**TABELA 12** – Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), proteína digestível (PD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) dos alimentos concentrados protéicos e respectivos erros padrão.

Alimento	MSD (%) <sup>1</sup>		CDPB (%) <sup>1</sup>		PD (%) <sup>1</sup>	ED (Kcal/kg) <sup>1</sup>		EM (Kcal/kg) <sup>1</sup>	
Soja, farelo1	86,4	±1,8	88,7	±2,04	40,09	3472	±48	3314	±53
Soja, farelo2	86,1	±2,5	88,6	±1,9	40,93	3455	±50	3267	±48
Soja, farelo3	85,8	±2,3	87,9	±2,1	40,08	3426	±52	3258	±49
Soja, farelo4	86,3	±2,2	88,1	±1,67	40,26	3480	±65	3323	±53
Soja, farelo5	86,1	±3,1	87,2	±2,7	40,55	3476	±49	3264	±41
Soja, farelo6	85,9	±2,4	87,4	±2,8	39,50	3480	±52	3340	±49
Soja, farelo7	87,1	±2,7	86,5	±2,1	38,67	3430	± 56	3360	± 49
Soja, farelo8	86,7	±2,1	87,1	±3,1	39,46	3430	±87	3310	±45
Soja, farelo9	87,8	±2,2	86,7	±2,3	39,10	3420	±34	3340	±98
Soja, farelo 10	87,2	±1,9	86,9	±1,7	38,76	3480	±102	2260	±91
Soja, farelo11	86,8	±2,1	85,8	±2,4	38,87	3380	±78	3290	±73
Soja, farelo12	87,1	±2,6	86,9	±2,3	40,06	3470	±92	3350	±87
Soja, farelo13	86,4	±2,9	86,8	±2,1	40,10	3420	±67	3300	±58
Soja, farelo14	86,3	±3,1	87,8	±2,8	41,53	3520	±53	3390	±38
<b>VMFS</b>	<b>86,6</b>	<b>±2,4</b>	<b>87,3</b>	<b>±2,3</b>	<b>40,0</b>	<b>3453</b>	<b>±63</b>	<b>3240</b>	<b>±59</b>
Soja, micronizada	85,3	±1,5	86,8	±2,3	32,84	4580	± 43	4350	±56
Soja desativada1	82,3	±2,7	85,8	±3,1	30,54	3863	±49	3729	±51
Soja desativada2	81,7	±1,8	85,3	±2,2	32,24	3796	±34	3662	±63
Soja extrusada	83,5	±2,9	83,2	±3,35	31,12	3980	±98,5	3830	±88

<sup>1</sup>Valores expressos em base matéria natural. VMFS: valores médios do farelo de soja.

Os teores de proteína bruta das amostras de farinha e farelo de glúten de milho (60% e 20%), apresentaram valores próximos aos referenciados por Rostagno et al. (2000) e NRC (1998), superiores aos da EMBRAPA (1991) e inferiores aos citados por Trindade Neto (1994), os quais também se mostraram superiores em relação ao extrato etéreo e energia bruta. O farelo de glúten de milho, por apresentar alto teor de FDN obteve baixo aproveitamento da energia bruta. Este comportamento foi evidenciado em todas as literaturas consultadas. De acordo com Varel et al (1984), níveis superiores a 25% de FDN reduzem o desempenho de suínos em crescimento e terminação.

Nas amostras de farelo de soja foram encontradas variações no teor de proteína bruta de 44,6 a 47,3%, em função da presença de casca. Estes valores estão próximos aos referenciados nas literaturas consultadas (Rostagno et al., 2000; NRC, 1998; EMBRAPA, 1991). As variações nos valores de energia bruta ocorreram em função das variações nos teores de proteína bruta e extratos etéreos e, em média, foram próximos aos citados pelas literaturas consultadas. Com relação à energia digestível, os valores foram semelhantes entre as amostras e em relação aos valores referenciados por Rostagno et al. (2000), NRC (1998) e EMBRAPA (1991). A energia metabolizável, no entanto, apresentou valor médio superior, levando-nos a supor que o farelo de soja utilizado neste trabalho recebeu tratamento térmico adequado, evitando assim, um superaquecimento durante o processo de obtenção, o que poderia desencadear a reação da lisina com carboidratos, formando um complexo indisponível, portanto, reduzindo a energia metabolizável (Penz Júnior e Brugalli, 2001).

O processamento da soja integral tem como objetivo melhorar a digestibilidade de seus nutrientes através da inativação de fatores antinutricionais e da disponibilização de alguns nutrientes, especialmente aminoácidos e lipídeos. A energia bruta observada para a soja desativada,

extrusada e micronizada apresenta valores elevados em função do elevado teor de extrato etéreo, sendo inferior à citada por Rostagno et al. (2000) para a soja extrusada. Dentre os alimentos processados, a soja micronizada foi a que apresentou melhor aproveitamento da energia bruta (relação ED e EB de 89,4%) em função de um processamento eficiente, o qual disponibiliza mais aminoácidos para o animal, eleva a energia digestível e metabolizável e os nutrientes totais da soja (Moreira, 1993).

## 4.2 – Segunda fase

### 4.2.1 – Composição química dos alimentos

Os valores de composição química e energia bruta dos alimentos encontram-se na Tabela 13.

**TABELA 13** – Composição química do farelo de amendoim e do milho QPM amarelo.

Alimento	MS (%) <sup>1</sup>	PB (%) <sup>1</sup>	EE (%) <sup>1</sup>	EB (Kcal/kg) <sup>1</sup>	FDN (%) <sup>1</sup>	FDA (%) <sup>1</sup>	Ca (%) <sup>1</sup>	P (%) <sup>1</sup>
Farelo amendoim	92,7	49,6	1,32	4221	11,54	9,72	0,09	0,81
Milho QPM	89,9	10,14	4,70	4031	11,16	3,37	0,04	0,36

<sup>1</sup>Dados expressos em base matéria natural.

Com relação à proteína bruta, os alimentos analisados apresentaram valores superiores aos encontrados por Rostagno et al. (2000), NRC (1998), Dale (2001). Quanto ao milho QPM, este apresentou valor superior ao referenciado por Lima (2002), que foi de 7,64%. O teor de proteína bruta de alimentos de origem vegetal está relacionado com fatores genéticos, ligados à variedade do grão, e ambientais, entre eles níveis de adubação nitrogenada do solo e o armazenamento do grão. A adubação nitrogenada pode contribuir para elevar a proteína zeína presente no milho. O aumento desta fração protéica é acompanhado pela diminuição na qualidade da proteína do milho, uma vez que esta é baixa em aminoácidos essenciais (Butolo, 2002). Condições de

armazenamento adequadas mantêm a qualidade dos nutrientes do alimento armazenado, enquanto condições inadequadas provocam deteriorização dos nutrientes presentes no grão.

O teor de extrato etéreo do farelo de amendoim foi superior ao encontrado por Rostagno et al. (2000). Os alimentos em estudo apresentaram níveis de extrato etéreo superiores aos referenciados nas literaturas consultadas. A variação nos valores de extrato etéreo está ligada ao processamento e à origem da matéria prima utilizada na obtenção destes ingredientes.

O farelo de amendoim e milho QPM apresentaram valores de energia bruta próximos aos referenciadas por Rostagno et al. (2000), os quais citam 4216 e 3907 Kcal/kg, respectivamente.

Com relação aos dados apresentados na primeira fase deste trabalho, o milho QPM apresentou maiores teores de proteína bruta e extrato etéreo; porém, em média, valor semelhante em energia bruta. Este aumento no teor de proteína bruta, segundo Lima et al. (2000), pode ser resultante do aumento de nitrogênio não protéico proveniente da adubação nitrogenada, não contribuindo para elevar o nível de energia bruta no alimento.

#### 4.2.2 – Valores de digestibilidade dos alimentos

Os valores de digestibilidade do farelo de amendoim e milho QPM encontram-se descritos na Tabela 12.

**TABELA 14** – Médias e desvio padrão da média da matéria seca digestível, coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, proteína digestível, proteína metabolizável, energia digestível e energia metabolizável dos alimentos.

Alimento	MDS (%) <sup>1</sup>		CDPB (%) <sup>1</sup>		PD(%) <sup>1</sup>	PM (%) <sup>1</sup>		ED Kcal/kg <sup>1</sup>		EM Kcal/kg <sup>1</sup>	
Farelo amendoim	75,8	±2,0	81,2	±3,4	40,3	74,6	±1,8	3292	±184	3146	±190
Milho	82,5	±1,8	81,2	±3,2	8,3	79,4	±3,1	3308	±230	3257	±254

<sup>1</sup>Dados expressos em base de matéria natural

O farelo de amendoim apresentou um maior aproveitamento da energia bruta em torno de 78%, valor superior aos encontrados por EMBRAPA/ CNPSA (1991) e Rostagno et al. (2000). Provavelmente, este melhor aproveitamento foi devido ao menor teor de FDN presente nesta amostra. O farelo de amendoim é um alimento susceptível à contaminação por aflatoxinas; esta seria uma das limitações do seu uso em rações. Um dos efeitos dessa toxina é interferir na síntese de enzimas necessárias para o metabolismo energético, resultando em uma diminuição da digestão de gorduras e, conseqüentemente, diminuição no aproveitamento da energia bruta deste alimento.

A energia digestível do milho QPM foi menor, com aproveitamento de 82%, comparada com a média das amostras da primeira fase do trabalho e Rostagno et al. (2000), que foi de 85% de 90%, respectivamente.

## 5 – CONCLUSÕES

A composição química dos alimentos analisados neste trabalho mostrou variações quando comparadas entre si e entre valores referenciados por outros pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

Os valores obtidos fornecem dados para confecção de tabela de alimentos nacionais, com o intuito de contribuir para melhoria da qualidade das rações para suínos.

Os valores de MSD, CDPB, PD, ED e EM obtidos do farelo de amendoim foram, 78,8%, 81,2%, 40,3%, 74,6%, 3292 Kcal/kg e 3146 Kcal/kg, respectivamente. Para o milho QPM, os valores foram, 82,5%, 81,2%, 8,3%, 79,4%, 3308 Kcal/kg e 3257 Kcal/kg, respectivamente.

## 6 – REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ADEOLA, O.; ORBAN, J. I. Chemical Composition And Nutrient Digestibility of Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*) Fed to Growing Pigs. **Journal of Cereal Science.**, v. 22, p. 177 – 184, 1995.

ALBINO, L.F.T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte.** Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1991, 141p. Tese (Doutorado em Zootecnia).

ANFAL/SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal/ Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Alimentação Animal.** Perfil do Mercado Brasileiro 1999/2000. Folder. São Paulo. 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis.** 15 ed. Arlington, 1990. 1230p.

AZEVEDO, D.M.S. **Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves .** Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1996, 68p. (Tese Mestrado).

BAIER, A. C.; Dávalos, E. D.; LIMA, G. J. M. M.; NUNES, K.; KLEIN, C. H. Produtividade e Concentração de Nutrientes em Triticale. In: VII Reunião Brasileira de Pesquisa de Triticale, 7, 2000. Guarapuava, PR. **Anais ....** Guarapuava, 2000. p 16 – 32.

BAIRD, D. M., ALLISON, J. R., HEATON, E. K. The Energy and Influence of Citrus Pulp in Finishing Diets for Swine. **Journal of Animal Science,** champainn, v 38, n 3, p 24 – 31, 1974.

BASTOS, A. O. **Avaliação Nutricional e Utilização de Diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown) na Alimentação de Suínos.** Maringá, PR. 2002. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Agrárias.

BELLAVER, C. Ingredientes de Origem Animal Destinados à Fabricação de Rações. Simpósio Nacional Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas, S. P. **Anais .....** Campinas: CBNA, 2001, p. 151 –190.

BLANCH, A.; BARROETA, A. C.; BAUCCELLS, M. D.; The Nutritive Value of Dietary Fats Relation to Their Chemical Composition.. Apparent Fat Availability The Metabolizable Energy in Two Week Old Chicks. **Poultry Science**, Champaign,v. 74, n.8, p. 1335 – 1340, Aug. 1995.

BRUGALLI, I.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, D. J. da; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A. Efeito do Tamanho da Partícula e do Nível de Substituição nos Valores Energéticos da Farinha de Carne e Ossos para Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, 28(4): 753 – 757. Jul/Agos. 1999.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Ed. Agros Comunicação, Campinas,SP. 430 p. 2002.

CAMPOS, J. **Tabelas para cálculos de rações**. Viçosa: Imp. Univ., 52p. 1974.

CARDOSO, C. C. **Valores de Energia Metabolizável de Alguns Óleos e gorduras para Aves**. Viçosa, MG, 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa.

CANTARELLI, V. S.; COSTA, L. B.; FIALHO, E. T. Valores nutricionais de alguns alimentos para suínos através de ensaios metabólicos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA ESAL - CICESAL, 14., 2001, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p 375.

CASTLHO, W.L.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H. P.; THOMAZ, M. C.; GOMES DA SILVA, L. P.; RIBEIRO, P. R.; CARVALHO, L. E.; TRINDADE NETO, M. A. Efeito da utilização da Soja Semi-integral Extrusada Sobre o Desempenho e as Características de Carcaças de Suínos. **ARS Veterinária**, Jaboticabal 17(2): 143, ago. 2001

COLNAGO, G.L.; COSTA, P. M.; FONSECA, J. B.; SILVA, D. J.; ROSTAGNO, H. S. Composição Química e Energia Metabolizável de Alguns Alimentos para Poedeiras, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. n. 8, v. 4, p. 654-664, Jul/ago. 1979.

COSTA, L. B.; GARCIA, A. N.; SOUZA, R. V. & FIALHO, E. T. Rações com Diferentes Tipos de Óleo Para Suínos em Terminação (Desempenho e Características de Carcaça). IN: XV CICESAL-CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFLA e IX Seminário de Avaliação do PIBIC/CNPq. 2002. Lavras, MG. **Anais...** Lavras, UFLA, 2002. p. 256.

COUSINS, B. W., TANKSLEY Jr. T. D.; KNABE, D. A. Nutrient Digestibility And Performance of Pigs Fed Sorghums Varying in Tannin Concentration. **Journal Animal Science**. Champaign, v. 53, n. 6, p. 1524-1537, Dec. 1983.

DALE, N. **Feedstuffs Ingredient Analysis Table 2001**. Feedstuffs, Mineapolis, v. 73, n 29, p 28 – 29, July 2001.

EMBRAPA/CNPISA. **Tabelas de Composição Química e valores energéticos de Alimentos para Suínos e Aves**. 97 p, 1991.

EZEQUIEL, J. M. B. Uso da Polpa Cítrica na Alimentação Animal. Simpósio Nacional Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas, S. P. **Anais ..... Campinas: CBNA, 2001, p. 151 – 166.**

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F.; THIRÉ, M. C. Avaliação Química e Digestibilidade dos Nutrientes de Alimentos, para Suínos de Diferentes Pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13. n. 3. p. 360-374, maio/jun. 1984.

FIALHO , E. T.; LIMA, J.A.F.; FRANGILO , R. F.; CARLESSO, R. B.; USHIJIMA, H. S.; SANCHES, C. M. Uso de Ensaio de Metabolismo para a Determinação dos Valores Nutricionais de Alguns Alimentos com Suínos IN: Reunião Anual Sociedade Brasileira Zootecnia. 36, Porto Alegre, RGS. **Anais**, v. 1 p. 226. 1999.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; SILVEIRA, P. R; CARLESSO, R. B. Avaliação de digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. **Anais da XXXV Reunião Anual da SBZ**, Botucatu, SP. p 330-332. 1998.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; SILVEIRA, P. R; SOUZA, M. A. Determinação dos valores energéticos de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. **Anais da XXXIV Reunião Anual da SBZ**, Juiz de Fora, MG. p 84-87. 1997

FIALHO, E. T. , LIMA, J.A. F. , SOUZA, , R. V., CANTARELLI, V.S. & COSTA, L. B. AVALIAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES EM INGREDIENTES PARA SUÍNOS ATRAVÉS DE ENSAIOS METABÓLICOS . 2002. . IN: XXXIX - Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia. 39, Recife, PE, **Anais**, Nutrição de Monogástrico- CD Vol 1 p.1 - 4 , Meio Eletrônico- 2002.

FIALHO , E. T.; PEREZ, J.R. O.; LIMA, J. A . F.; DONEGA, M.L.; CANTARELLI, V. S. & CASTELO BRANCO, P. A. Digestibilidade dos Nutrientes de Alguns Alimentos para Suínos. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 37, Viçosa, MG, **Anais**, p. 272. 2000.

FIALHO, E. T. , RODRIGUES, P. B. , SIMÕES, D. A. , LANA, G. R. Q. , SILVA, H. O. & SANTOS, F. E. Valores de Digestibilidade da Proteína e Energia de Ingredientes Fibrosos Determinados com Suínos. IN: XXXIX - Reunião Anual Soc. Bras. Zoot. 2002. 39, Recife, PE, **Anais**, Nutrição de Monogástrico- CD Vol 1 p.1 - 4 , Meio Eletrônico- 2002.

FIALHO, E. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. Efeito do Peso Vivo Sobre o Balanço Energético e Protéico de Rações a Base de Milho e Sorgo com Diferentes conteúdos de Tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v. 8, n. 3, p. 396 – 397, maio/jun. 1979.

FRANGILO, R.F.; FIALHO , E. T.; MURGAS, L. D. & OLIVEIRA, A . I. G. Desempenho de Reprodutores Suínos Alimentados com Ração Suplementada com Óleo de Soja como Fonte de Ácidos Graxos Essenciais. IN: XII CICESAL- CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFLA e VII Seminário de Avaliação do PIBIC/CNPq. Lavras, MG. **Anais**, p. 280. 1999.

FRIESEN, K. G.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; BEHNKE, K. C.; TOKACH, M. D.; KATS, L. J. Moist or dry Extrusion Processing Influences Growth Performece And Nitrogen Digestibility in the Early Weaned Pig. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 59, Aug. 1991. Abst.

GAIOTTO, J. B. Óleo de Soja, Óleo Ácido de Soja e Sebo Bovino como Fontes de Gordura em Rações para Frangos de Corte. Piracicaba, SP, 2000. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

HAUGAT, D. G.; TANKSLEY JR. T. D.; HESBY, J. H. & GREGG, E. J. Effects of Protein Restriction and Cottonseed Meal in Sorghum Based Diets on Swine Reproductive Performance And Progeny Development. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 44, n. 2, p. 249-256, Feb. 1977.

HANCOCH, J. D.; HINES, R. H.; FITZNER, G. E.; WEEDEN, T. L.; GUGLE, T. L. EffectS The Extrusion Processing on The Nutrition Value of Soybens And Sorghum Grain For Finish Pigs. . **Journal of Animal Science**, Champaign, V. 69, p. 11, Aug. 1991. Abst.

JARDIM, W. R. **Alimentos e Alimentação de Gado Bovino**, São Paulo, ed. Agronomia Ceres. 1976, 338 p.

JUST, A. The Influence of Crude Fibre From Cereals on the Net Energy Value OF Diets for Growth in Pigs. **Livertock Production Science**. Amsterdam, v. 9, n. 5, p. 569-580, 1982.

LAWRENCE, B. V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J. C.; Nutrient Digestibility And Growth Performace of Pigs Fed Millet as a Replacement for Corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 7, p. 2026-2032, July 1995.

KASS, M.L.; VAN FOEST, P.J.; POND, W. G. Utilization of Dietary Fiber From Alfafa by Growing Swine. I. Apparent Digestibility of Diet Components in Specific Segments of Gastrointestinal Tract. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 1, p. 175-191, Jan. 1980.

LIMA, G. J. M. M. Milho e Subprodutos na Alimentação Animal. Simpósio Nacional Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas, S. P. **Anais .....** Campinas: CBNA, 2001, p. 03-33.

LIMA, G. J. M. M. Qualidade Nutricional do Milho: situação atual e perspectivas. Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2000. Campinas, S. P. **Anais.....** Campinas: CBNA, 2000, p. 153-174.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M. W.; SINGSEN, E. P. The Metabolizable Energy of Feed Ingredients for Chickens. Storrs, Connecticut, the University of Connecticut. **Agricultural Experiment Station**, 1965. 11 p (Research Report).

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. **Nutrição Animal**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1984. cap. 7, p. 121 – 159: Os Lipídeos e seu Metabolismo.

MOREIRA, I. **Valor nutritivo e utilização do milho e soja integral processados a calor na alimentação de leitões**. Viçosa. 145p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 1993.

MOURA, M. P. **Efeito de Níveis Crescentes de Farelo de Algodão e Lisina Sobre a performace e Características de Suínos em Crescimento e Acabamento**. Tese de Mestrado. ESALQ. Piracicaba, SP. 1978, 123 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef cattle**. 7 ed. Washington, D. C. : National Academic Press, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, EUA). **Nutrient Requirements of Swine**. 9 ed. Washington, 1998. DC.

NOBLET, J.; PERES, J.M. Prediction of Digestibility of Nutrients and Energy Values of Pigs Diets From Chemical Analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3389-3398, Dec. 1993.

OLIVEIRA , S.L., FIALHO , E. T. , LIMA, J. A .F, BERTECHINI, A . G., FREITAS, R. T. F. & MURGAS, L.D.. Utilização de Casca de Café Melosa para Suínos em Terminação. IN: IX Congresso da Pós-Graduação da UFLA, 9. Lavras, MG, **Anais**, Vol 1, p. 179. 2000

OLIVEIRA, V.; FIALHO , E. T.; LIMA, J. A . F.; OLIVEIRA, A .I. G. O uso da casca de café para suínos em crescimento e terminação. IN: Reunião Anual Sociedade Brasileira Zootecnia. 36, Porto Alegre, RGS. **Anais**, Vol 1, p. 222. 1999 .

PALS, D. A. & EWAN, R. C. Utilization of The Energy of Dried Whey And Wheat middlings by Young Swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.46, n. 2, p. 402-408, Feb. 1978.

PENZ, JR. A M.; BRUGALI, I. Soja e seus Derivados na Alimentação de Aves. Simpósio Nacional Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas, S. P. **Anais** ..... Campinas: CBNA, 2001, p. 85 – 108.

PINHEIRO, M. S. M. **Milheto em Substituição ao Milho em Rações para Suínos em Crescimento – Digestibilidade e Desempenho**. Lavras, MG, 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras.

POND, W. G. e Maner, J. H. 1984. **Grain by-product energy sources**. In: Swine Production And Nutrition. Cap. 12, p. 241.

RENNER, R.; HILL, F. W. Factors Affecting the Absorbability of Saturated Fatty Acids in The Chick. **J. of Nutrition**, v. 254 – 258, 1961.

RIBEIRO, S. D. A. **Criação Racional de Caprinos**. Editora Nobel, São Paulo, 1997.

ROSTAGNO, H. S. (ED.) **Tabelas Brasileiras para Suínos e Aves: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: UFV – Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

RUTZ, F. **Fisiologia da Digestão e Absorção das Aves**. Coleção FACTA, 1994. P. 83 – 98: Absorção de Minerais e Vitaminas.

SANCHES, C. M.; MIYAGI, E. S.; FIALHO, E.T. Avaliação dos valores energéticos de alguns ingredientes de origem animal utilizados na alimentação de suínos. X CICESAL – Congresso de Iniciação Científica de UFLA e IV Seminário de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, Lavras, MG. **Anais...** p 256. 1997

SILVA, J. D. **Análises de Alimentos ( Métodos Químicos e Biológicos)**. 2 ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1990.

SILVEIRA, P. R.; MIGUEL, G. Z.; FIALHO, E. T. Avaliação dos valores energéticos de alguns alimentos para suínos através de ensaios metabólicos. X CICESAL – Congresso de Iniciação Científica de UFLA e IV Seminário de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, Lavras, MG. **Anais....**p 237. 1997.

SOARES, J. L.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. Soja Integral Processada (Fermentada e Extrusada) e Farelo de Soja em Substituição ao Leite em Pó em Dieta de Leitões Desmamados aos 14 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n 34. p 1153 – 1161, 2000.

SOHN, K. S. ; MAXWELL, C. V.; BUCHANAN, D. S. Improved Soybean Protein Sources of Early-weaned Pigs. Effects on Performance And Total Tract Amino Acid Digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 3, p. 622-630, Mar. 1994.

TEJEDOR, J. D. U. , CARNEIRO, D. O . , SOUZA, R. V. & FIALHO , E. T. Valores de Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM) de Diferentes Óleos e Gorduras para Suínos em Crescimento. IN: XV CICESAL- CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UFLA e IX Seminário de Avaliação do PIBIC/CNPq. Lavras, MG. **Anais**, p. 204. 2002.

TRINDADE NETO, M. A.; BARBOSA, H. P.; PETELINCAR, I. M. Farelo de Soja Integral Macerada e Soja Micronizada na Alimentação de Leitões Desmamados aos 21 Dias de Idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n.1, p. 104 – 111, Jan/fev. 2002.

TRINDADE NETO, M. A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I. G. Avaliação Química e Biológica do Farelo de Glúten de Milho (FGM), com Suínos em Crescimento e Terminação. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 23(3): 497 – 505, maio/jun.1994.

THOMAZ, M. C. **Digestibilidade da Soja Semi-integral extrrsada e Seus Efeitos sobre Desempenho e morfologia Intestinal de Leitões na Fase Inicial**. Botucatu, SP, 1996. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia. Universidade Estadual Paulista.

VAREL, V. H. Activity of Fiber Degrading Microorganisms in The Large intestine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 488-496, Aug. 1987.

VIANA, S. P. **Utilização de Milheto em Rações para Aves e Suínos Como Alternativa Energética para Algumas Regiões do Semi-árido**. In: Cultura do Milheto. Fortaleza: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1982. p. 59 – 63. (p. Monografias, 8).

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The Influence of Free Fatty Acid Content And Degree of Saturation on The Apparent Metabolizable Energy Value of Fats Fed to Broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 3, p. 653-582, Mar. 1991.